

**PENGARUH PERKUATAN KOLOM CAMPURAN PASIR-KAPUR TERHADAP  
PENURUNAN PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR**



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik

Oleh:

**Syaiful Arif**

**D100 130 169**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH PERKUATAN KOLOM CAMPURAN PASIR-KAPUR TERHADAP  
PENURUNAN PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR**

**PUBLIKASI ILMIAH**

**Oleh:**

**SYAIFUL ARIF**

**NIM: D 100 130 169**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**ANTO BUDI LISTYAWAN, ST. M.Sc.**

**NIK: 913**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH PERKUATAN KOLOM CAMPURAN PASIR-KAPUR TERHADAP  
PENURUNAN PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR**

**OLEH**

**SYAIFUL ARIF**

**D 100 130 169**


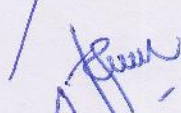

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji**

**Fakultas Teknik**

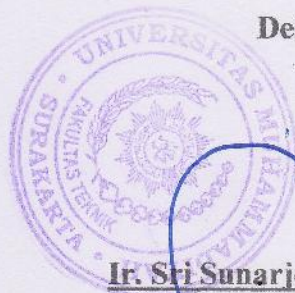
**Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Pada hari Senin, 05 Februari 2018**

**Dewan Penguji**

1. Anto Budi Listyawan, ST, M.Sc. (  )  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Renaningsih, MT. (  )  
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Agus Susanto, ST, MT. (  )  
(Anggota II Dewan Penguji)

**Dekan,**



**Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD.**

**NIK: 682**



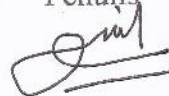
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 05 Februari 2018

Penulis



**SYAIFUL ARIF**  
**D 100 130 169**

# **PENGARUH PERKUATAN KOLOM CAMPURAN PASIR KAPUR TERHADAP PENURUNAN PONDASI TELAPAK BUJUR SANGKAR**

## **Abstrak**

Salah satu dari sifat tanah lempung ialah memiliki sifat daya dukung yang rendah. Upaya untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung yaitu dengan menggunakan perkuatan kolom campuran pasir-kapur. Kolom campuran pasir kapur berfungsi sebagai perkuatan pada pondasi telapak bujur sangkar. Penelitian dilakukan dengan enam pengujian laboratorium, dua pengujian tanpa perkuatan kolom dan empat pengujian menggunakan kolom campuran pasir-kapur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya beban maksimum dan penurunan pondasi telapak bujur sangkar tanpa perkuatan kolom dan menggunakan kolom campuran pasir-kapur. Pada penelitian ini menggunakan pondasi telapak bujur sangkar ukuran 10x10 cm dan 15x15 cm, di bawah pondasi terdapat kolom campuran pasir kapur berdiameter 10 cm dan 15 cm. Penggunaan kadar air dan metode pemadatan dilakukan dengan cara dan porsi yang sama. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa memperbesar diameter kolom menghasilkan nilai penurunan yang semakin kecil dan daya dukung semakin besar sedangkan memperbesar ukuran telapak pondasi menghasilkan nilai daya dukung tanah lebih besar dan penurunan yang lebih kecil daripada memperbesar ukuran kolom.

**Kata Kunci:** *daya dukung, kolom campuran pasir kapur, penurunan, perkuatan, pondasi telapak bujur sangkar, tanah lempung.*

## **Abstract**

One of the properties of clay is having a low carrying capacity. Efforts to increase the carrying capacity of clay soil by using reinforcement of sand-lime mixed column. The lime sand mixed column serves as a reinforcement on the footprint of the square foot. The study was conducted with six laboratory tests, two non-reinforced testing columns and four tests using a sand-lime mixed column. This study aims to determine the maximum load and decrease of the footprint of the palm square without reinforcing the column and using a lime-sand mixed column. In this study using a square footprint of 10x10 cm and 15x15 cm, under the foundation there is a column of lime sand mixture with diameter of 10 cm and 15 cm. The use of moisture content and the method of compaction is carried out in the same manner and portion. Based on the results of the test it can be concluded that increasing the diameter of the column results in decreasing value of the smaller and greater carrying capacity while increasing the size of the foot of the foundation results in greater soil bearing capacity and a smaller decrease than increasing the size of the column.

**Keywords:** *bearing capacity, mix sand lime column, settlement, reinforcement, footing foundation, clay soil.*

## **1. PENDAHULUAN**

Tanah sudah tidak asing lagi di telinga semua orang, karena sebagian besar menyelimuti daratan planet bumi. Tanah memiliki manfaat dalam kehidupan yang bukan hanya untuk manusia saja, tetapi juga untuk makhluk hidup lainnya seperti tumbuhan dan hewan. Kegunaan tanah tergantung dari sudut pandang dan kepentingan orang yang memanfaatkannya. Petani menggunakan tanah untuk menanam berbagai jenis tanaman dan bahan pokok makanan. Adapun tanah digunakan sebagai bahan pembuatan bata merah, yang secara umum digunakan untuk dinding bangunan.

Pada umumnya bangunan teknik sipil didirikan di atas tanah dasar, baik berupa pondasi struktur penyanggah atau penopang maupun pondasi secara langsung di atas tanah dasar berupa struktur timbunan. Salah satu dari banyaknya masalah penyebab kerusakan dari bangunan teknik sipil ialah tanah, kerusakan pada tanah terjadi akibat sifat daya dukung yang dimiliki rendah. Besarnya daya dukung tanah sebagai pondasi tergantung dari jenis tanah yang akan diletakkan pondasi tersebut. Analisis data tanah sangat diperlukan dalam menentukan jenis pondasi, untuk perbaikan dan pencegahan dini kerusakan bangunan akibat tanah yang kurang memadai seperti tanah lempung (kohesif).

Penanganan stabilitas tanah ada berbagai macam cara, salah satunya dengan metode *vertical drain*. Tanah lempung dengan kadar air tinggi mengakibatkan daya dukung tanah rendah dan penurunan yang tinggi. *Vertical drain* menjadi metode pengeluaran air dari pori tanah sehingga tanah memiliki daya dukung tinggi. Perbaikan tanah menggunakan kapur dan pasir sudah sangat populer karena bisa menambah daya dukung tanah dengan baik.

Metode *vertical drain* menggunakan kapur tidak hanya berfungsi sebagai jalannya air pori pada tanah tetapi juga untuk stabilitas tanah, dan pasir yg memiliki banyak ukuran butiran. Oleh karena itu perlu penelitian apakah metode tersebut bisa dijadikan sebagai perbaikan tanah lempung yang menggunakan kolom campuran pasir kapur.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut

### **2.1 Pengujian Kadar Air**

Menyiapkan 4 cawan dan timbang masing-masing cawan, masukkan tanah ke dalam tanah dan timbang lagi berat tanah dengan cawan. Lalu masukkan cawan berisi tanah ke dalam oven selama 24 jam. Setelah 24 jam keluarkan cawan berisi tanah dari oven, lalu timbang beratnya. Hitung kadar air hasil oven dan kemudian menghitung penambahan air dengan kadar air optimum 40%.

### **2.2 Pembuatan bahan uji**

Menyiapkan benda uji drum, *loading test*, *digital strain meter*. Lalu menyiapkan bahan uji pasir, kapur, tanah uji 15 kg sebanyak 6 plastik. Masukkan dan ratakan pasir dengan ketebalan 5 cm ke dalam drum sebagai saluran drainase horizontal. Pasang kolom yang memiliki ukuran diameter 10 cm atau 15 cm ke titik tengah drum. Lalu Tanah uji dicampur dengan penambahan air yang sudah ditentukan dan dicampur secara homogen. Tanah yang telah diberi air sampai kadar air rata-rata 40% dimasukkan ke drum atau sekeliling luar kolom dan ditumbuk sebanyak 100

kali tumbukan secara merata dengan menggunakan *standart proctor*. Melakukan pencampuran tanah dengan air dan menumbuk tanah sampai 6 kali hingga drum terisi oleh tanah setinggi 35 cm. Kemudian letakkan pondasi telapak bujur sangkar ukuran 10x10 cm atau 15x15 cm diatas kolom campuran pasir kapur.

### **2.3 Pengujian pembebanan vertikal benda uji**

Pengujian kolom campuran pasir kapur dengan menggunakan alat *loading test*. Drum diletakkan pada alat *loading test*, lalu pastikan plat pondasi sudah menempel dengan alat penguji. Pasang 3 *dial* indikator pembacaan, *dial* ke 1 diletakkan tepat diatas plat bujur sangkar, *dial* ke 2 diletakkan sepertiga dari jarak tepi plat dengan ujung drum, kemudian *dial* ke 3 diletakkan di tengah antara jarak *dial* ke 2 dengan ujung drum, sebelum pengujian di mulai 3 *dial* harus di *not setting* terlebih dahulu. Kemudian tahap pengujian benda uji dengan memberi beban di tengah titik plat pondasi bujur sangkar disertai dengan pembacaan dan mencatat hasil *dial* 1, 2, dan 3.

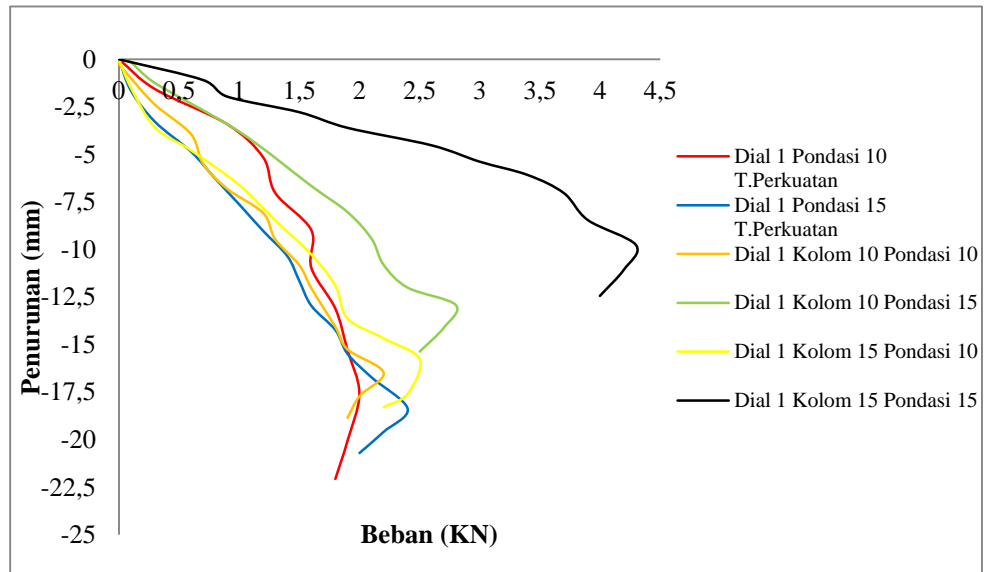
### **2.4 Analisa Data**

Masukkan data yang didapatkan dari hasil pembacaan. Mengolah data dan pembuatan grafik untuk perbandingan setiap variasi pengujian.

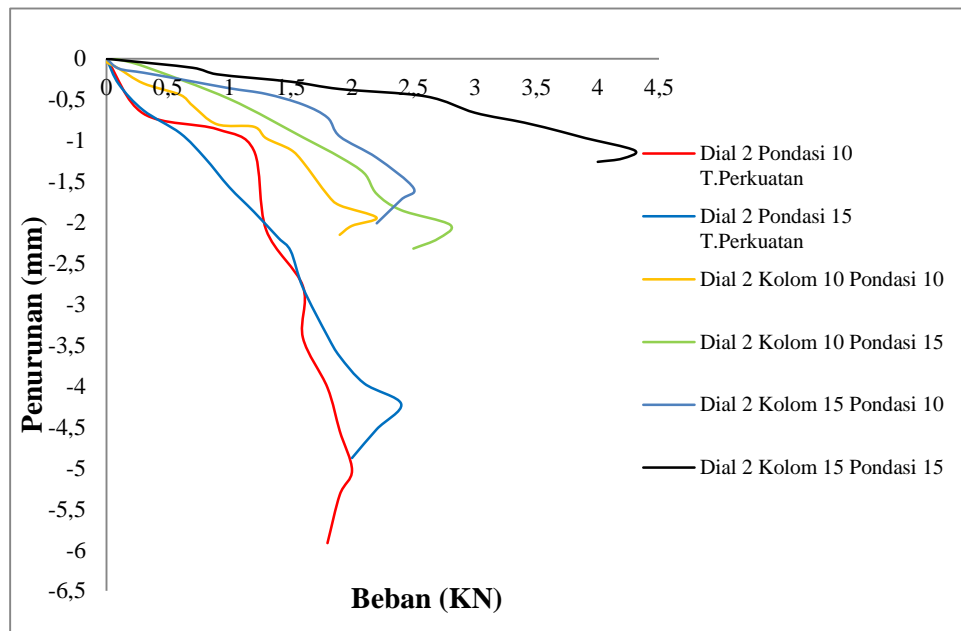
## **3. ANALISA PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Hasil Test Secara Umum**

Pelaksanaan dari penelitian sebagaimana tercantum dalam tujuan dari penelitian, penelitian dengan percobaan enam sampel yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian menggunakan dua kolom campuran pasir kapur dengan diameter 10 cm dan 15 cm, dan menggunakan pondasi telapak bujur sangkar dengan ukuran 10 cm dan 15 cm. Acuan dari keadaan kadar air tanah lempung ialah 40%. Hasil dari penelitian 6 sampel percobaan, disajikan dalam tabel dan grafik hubungan antara beban dan penurunan pondasi telapak bujur sangkar. Adapun pembacaan grafik ialah dengan ketentuan sumbu horisontal menunjukkan nilai penurunan (mm), sedangkan sumbu vertikal menunjukkan nilai beban (KN) yang diberikan pondasi telapak bujur sangkar.

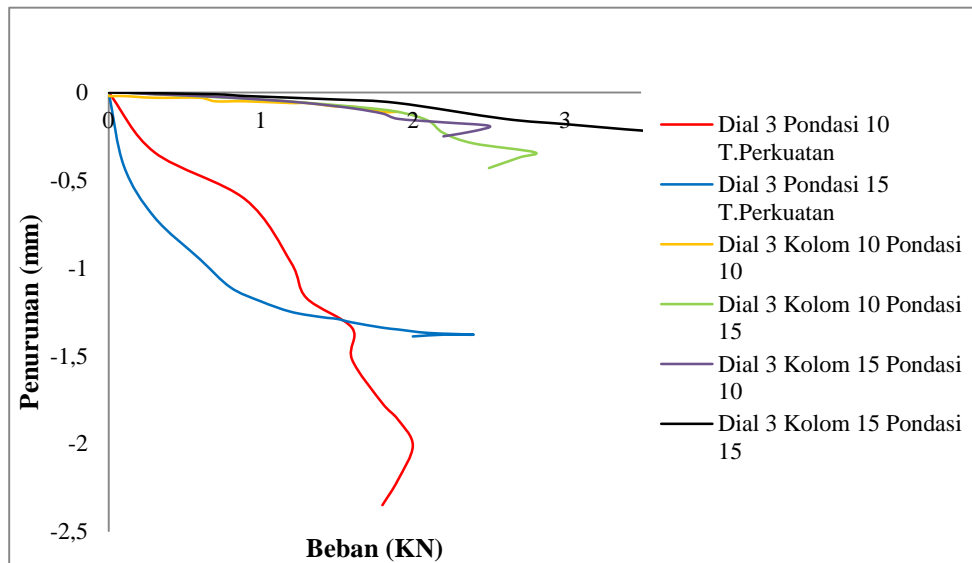


Grafik .1. Hubungan antara beban dengan penurunan pada Dial 1 (terletak di atas Pondasi telapak)



Grafik .2. Hubungan antara beban dengan penurunan pada Dial 2 ( terletak di 1/4 jarak pondasi telapak dengan ujung drum)



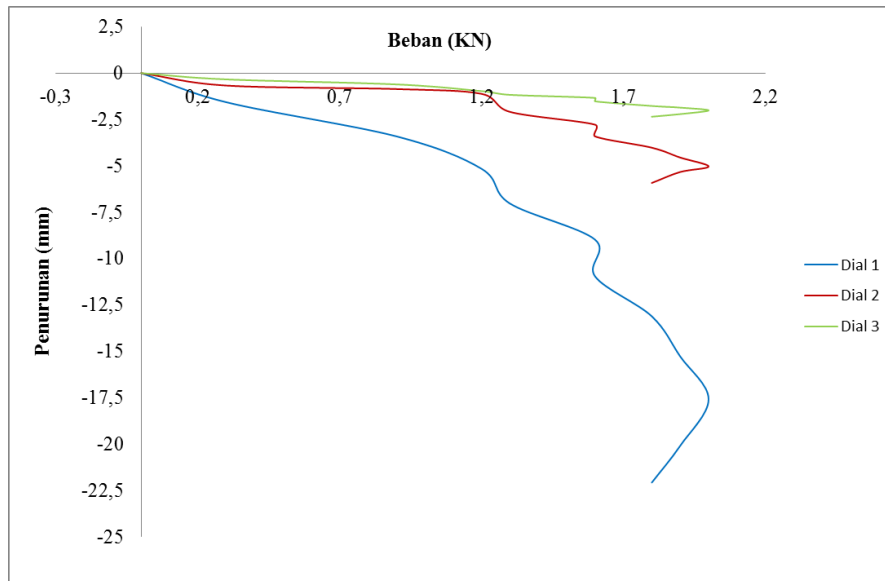


Grafik .3. Hubungan antara beban dengan penurunan pada Dial 3 (terletak di tengah jarak dia 2 dengan ujung drum)

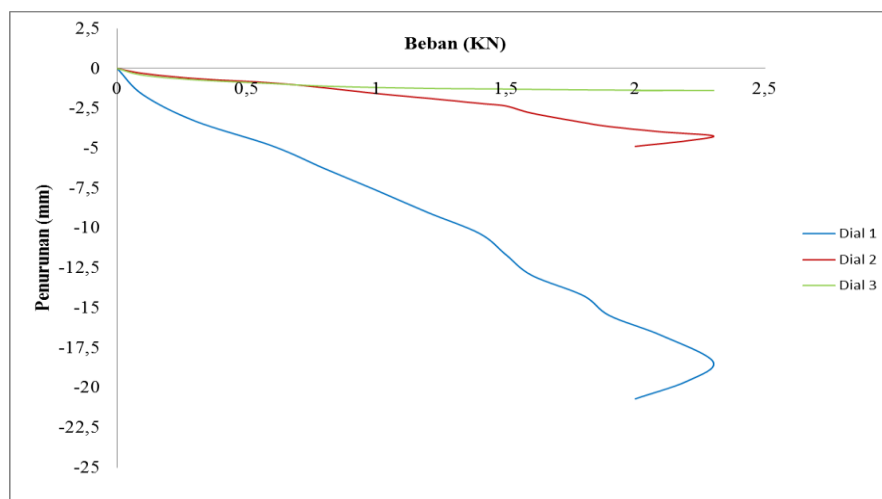
Hasil dari pembacaan grafik menunjukkan bahwa, semakin besar ukuran diameter kolom dengan pondasi telapak bujur sangkar ukuran kecil menghasilkan nilai beban yang kecil untuk ditahan, sedangkan ukuran diameter kolom kecil dan pondasi telapak besar lebih kuat menahan beban lebih besar.

### 3.2 Pengaruh Jarak Dial ke Titik Beban Terhadap Penurunan

Pengujian tanah lempung tanpa perkuatan dengan variasi diameter pondasi telapak bujur sangkar maupun dengan perkuatan variasi diameter kolom campuran pasir kapur dan variasi ukuran pondasi telapak bujur sangkar mempengaruhi jarak titik beban terhadap pengujian penurunan tanah lempung. Analisa penurunan beban maksimum pada pondasi telapak bujur sangkar ditampilkan dalam grafik berikut :



Grafik .4 Hubungan antara beban dengan penurunan tanah lempung dengan pondasi telapak 10 cm tanpa perkuatan kolom.



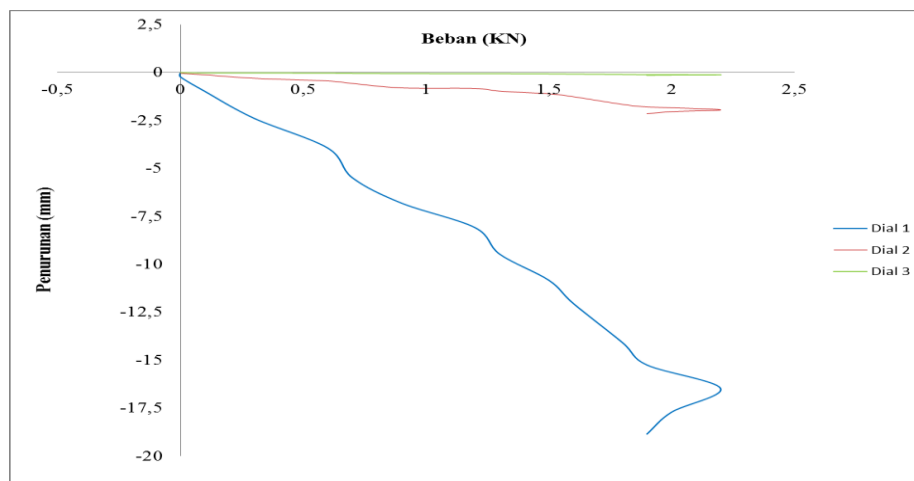
Grafik .5 Hubungan antara beban dengan penurunan tanah lempung dengan pondasi telapak 15 cm tanpa perkuatan kolom.

Tabel .1. Tanpa Perkuatan Kolom dengan Pondasi 10 cm dan 15 cm

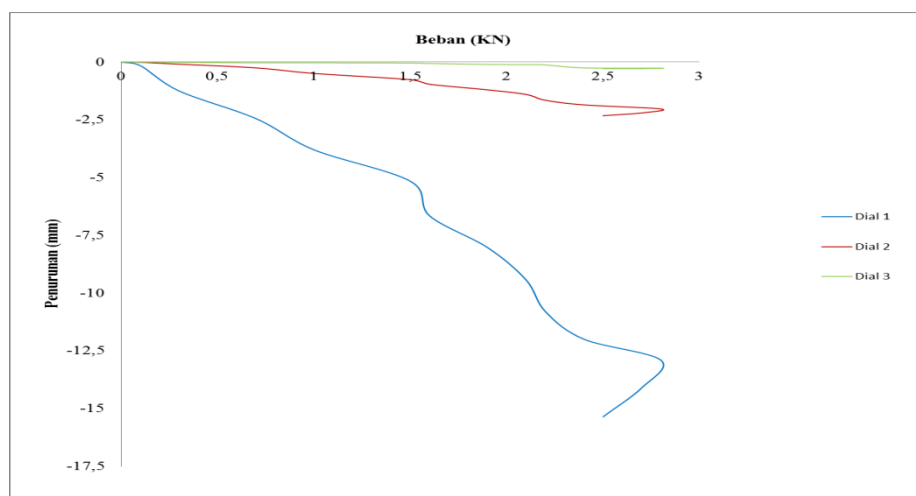
Diameter Kolom (mm)	Lebar Pondasi (mm)	Dial	Penurunan (mm)
0	100	1	-17,58
0	100	2	-5,03
0	100	3	-2,01
0	150	1	-18,37
0	150	2	-4,22
0	150	3	-1,38

Berdasarkan grafik V.4 sampai V.5 dan tabel pada dial 1, 2, dan 3 memiliki posisi penurunan beban maksimum yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut dikarenakan jarak penempatan dial. Dial 1 berada tepat di atas pelat pondasi telapak bujur sangkar dan penurunan mengikuti beban maksimum yang didapat. Dial 2 berada di samping pondasi telapak bujur sangkar dan menempel secara langsung di atas tanah, penurunan yang didapat tidak sebesar dial 1 pada saat beban maksimum. Dial 3 berada di dekat drum dan menempel di atas tanah, penurunan yang didapatkan merupakan penurunan terkecil pada saat beban maksimum. Berdasarkan percobaan penelitian tersebut didapatkan bahwa pada dial 1 terbaca beban maksimumnya, sedangkan dial 2 dan 3 tanah tidak terbaca mengalami pengembangan maka hal ini menunjukkan jika penurunan tanah yang terjadi mendekati keruntuhan lokal.

Percobaan ke dua pada variasi kolom campuran pasir kapur diameter 10 cm dengan variasi pondasi telapak bujur sangkar 10 cm dan 15 cm dapat dilihat pada grafik berikut :



Grafik .6 Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom 10 cm dan pondasi telapak 10 cm.



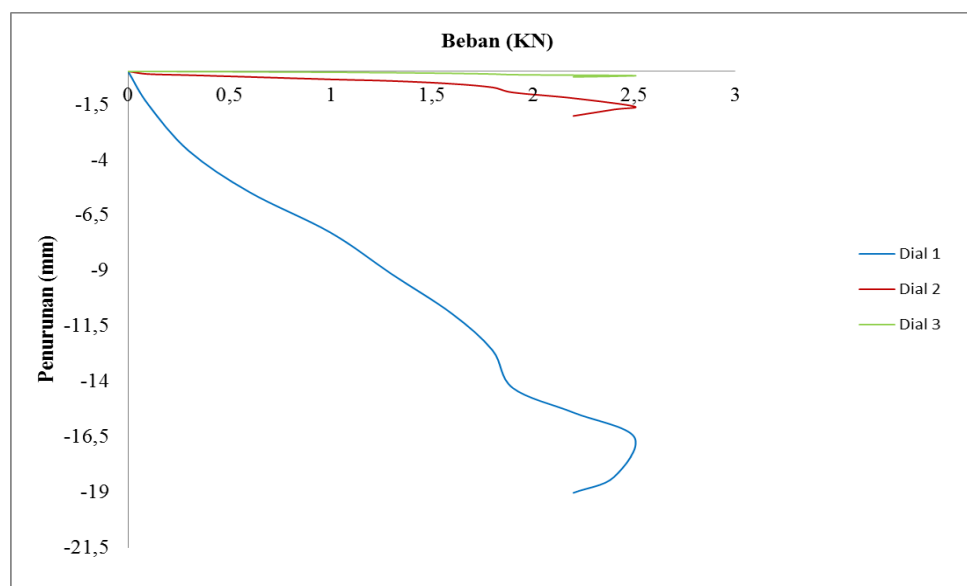
Grafik .7. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom 10 cm dan pondasi telapak 15 cm.

Tabel .2 Perkuatan Kolom 10 cm dengan Pondasi 10 cm dan 15 cm

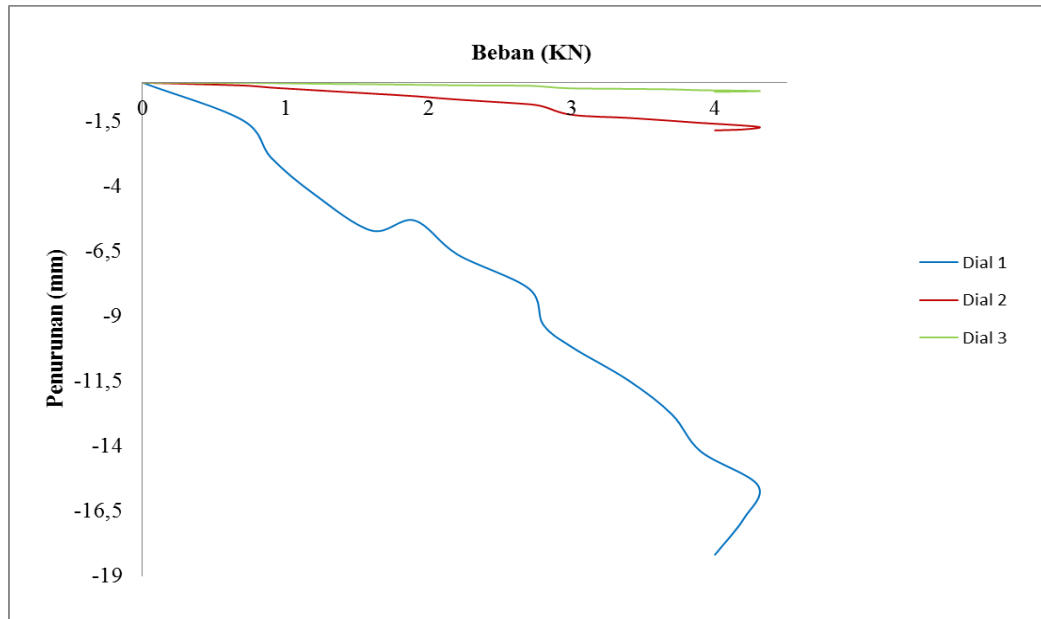
Diameter Kolom (mm)	Lebar Pondasi (mm)	Dial	Penurunan (mm)	Persentase (%)
100	100	1	-16,47	0
100	100	2	-1,94	92,3
100	100	3	-0,12	93,9
100	150	1	-12,91	0
100	150	2	-2,03	94,1
100	150	3	-0,26	98,6

Berdasarkan grafik V.6 sampai V.7 dan tabel pada saat beban maksimum penurunan yang terjadi pada dial 1, 2, dan 3 juga berbeda-beda. Dial 1 berada tepat di atas pelat pondasi telapak bujur sangkar dan penurunan mengikuti beban maksimum yang didapat. Dial 2 berada di samping pondasi telapak bujur sangkar dan menempel secara langsung di atas tanah, penurunan yang didapat tidak sebesar dial 1 pada saat beban maksimum. Dial 3 berada di dekat drum dan menempel diatas tanah, penurunan yang didapatkan merupakan penurunan terkecil pada saat beban maksimum. Penggunaan kolom campuran pasir kapur mengurangi penurunan yang terjadi sehingga dapat mencegah terjadinya geser lokal di area sekitar pondasi telapak bujur sangkar.

Percobaan ke tiga pada variasi kolom campuran pasir kapur diameter 150 mm dengan variasi pondasi telapak bujur sangkar 100 mm dan 150 mm dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik .8. Hubungan antara beban dengan penurunan pada tanah lempung dengan perkuatan kolom 15 cm dan pondasi telapak 10 cm.



Grafik .9. Hubungan antara beban dengan penurunan tanah lempung dengan perkuatan kolom 15 cm dan pondasi telapak 15 cm.

Tabel .3 Perkuatan Kolom 15 cm dengan Pondasi 10 cm dan 15 cm

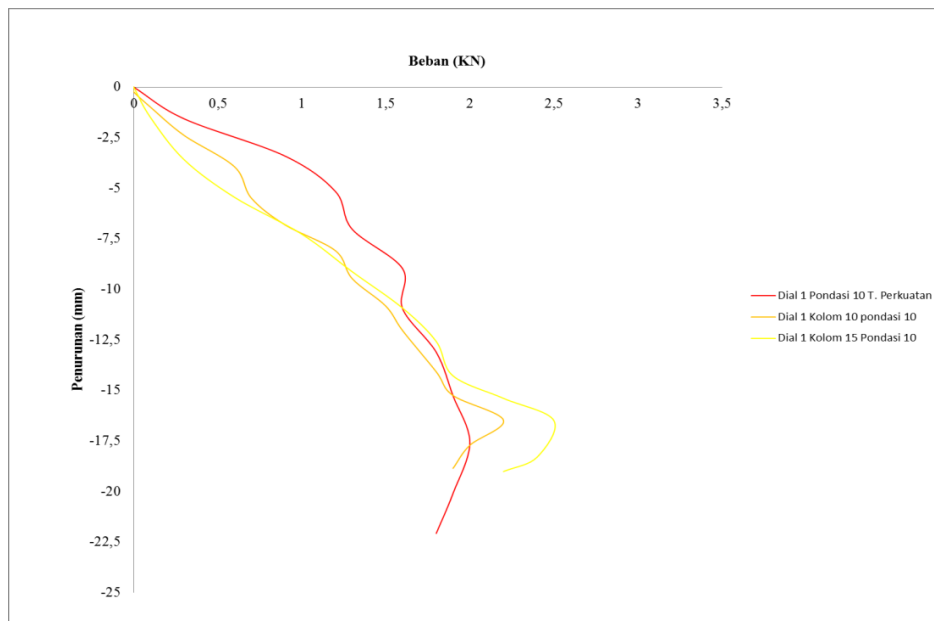
Diameter Kolom (mm)	Lebar Pondasi (mm)	Dial	Penurunan (mm)	Persentase (%)
150	100	1	-16,49	0
150	100	2	-1,58	98,6
150	100	3	-0,19	99,9
150	150	1	-15,52	0
150	150	2	-1,7	98,1
150	150	3	-0,32	99,9

Berdasarkan grafik V.8, V.9 dan tabel pada saat beban maksimum penurunan yang terjadi pada dial 1, 2, dan 3 juga berbeda-beda seperti halnya pada percobaan variasi ke dua.

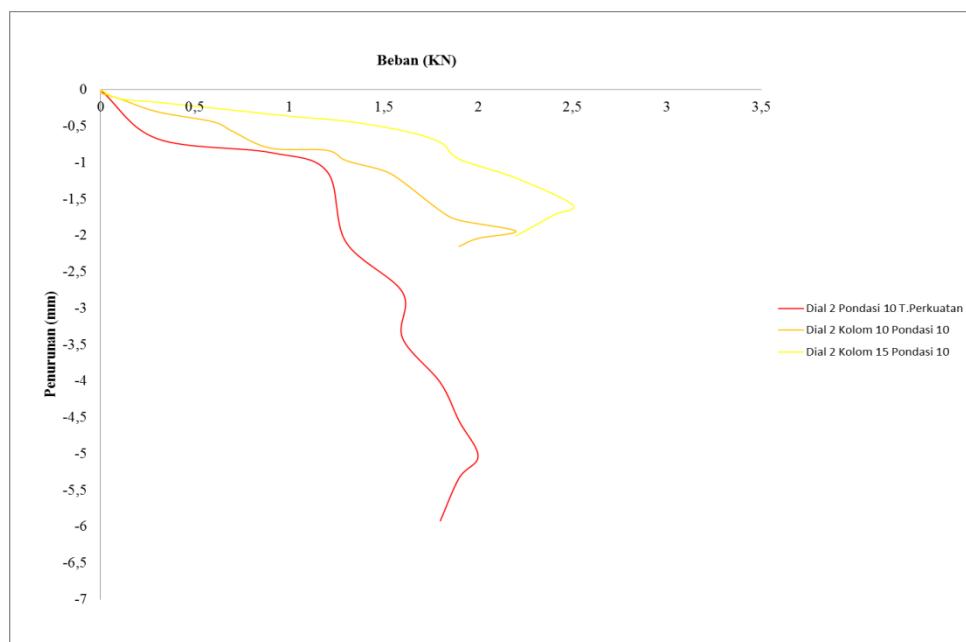
### 3.3 Pengaruh Kolom Campuran Pasir Kapur sebagai Perkuatan

Penelitian pada tanah lempung menggunakan kolom campuran pasir kapur sangat mempengaruhi perilaku pondasi telapak bujur sangkar. Penelitian tersebut menghasilkan grafik yang memperlihatkan bahwa kolom campuran pasir kapur berfungsi sebagai perkuatan pada tanah. Adapun grafiknya ialah sebagai berikut:

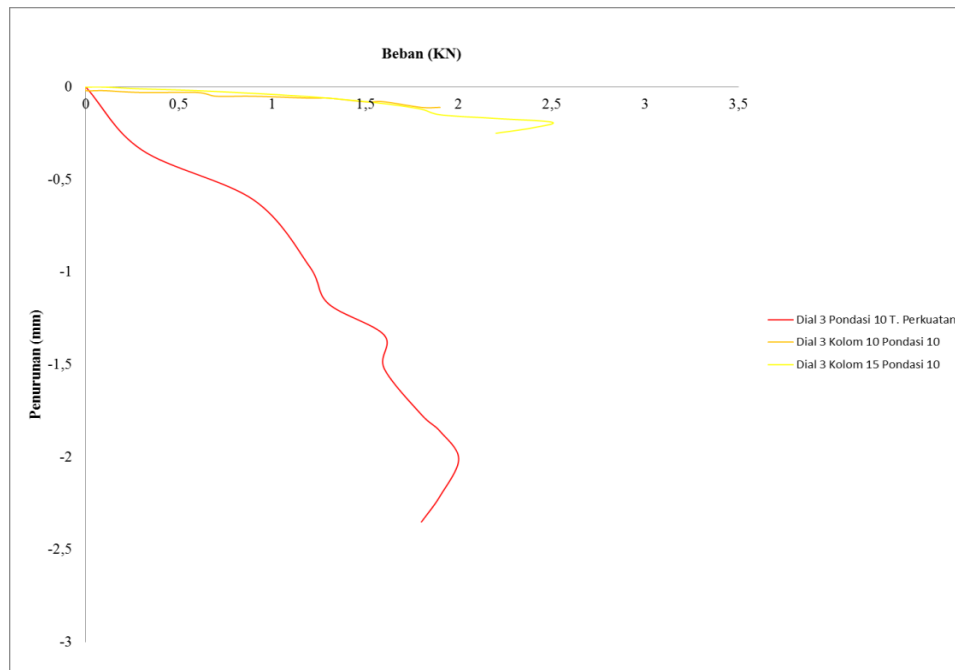




Grafik .10. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan pondasi telapak 10 cm.



Grafik .11. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 2 menggunakan pondasi telapak 10 cm.



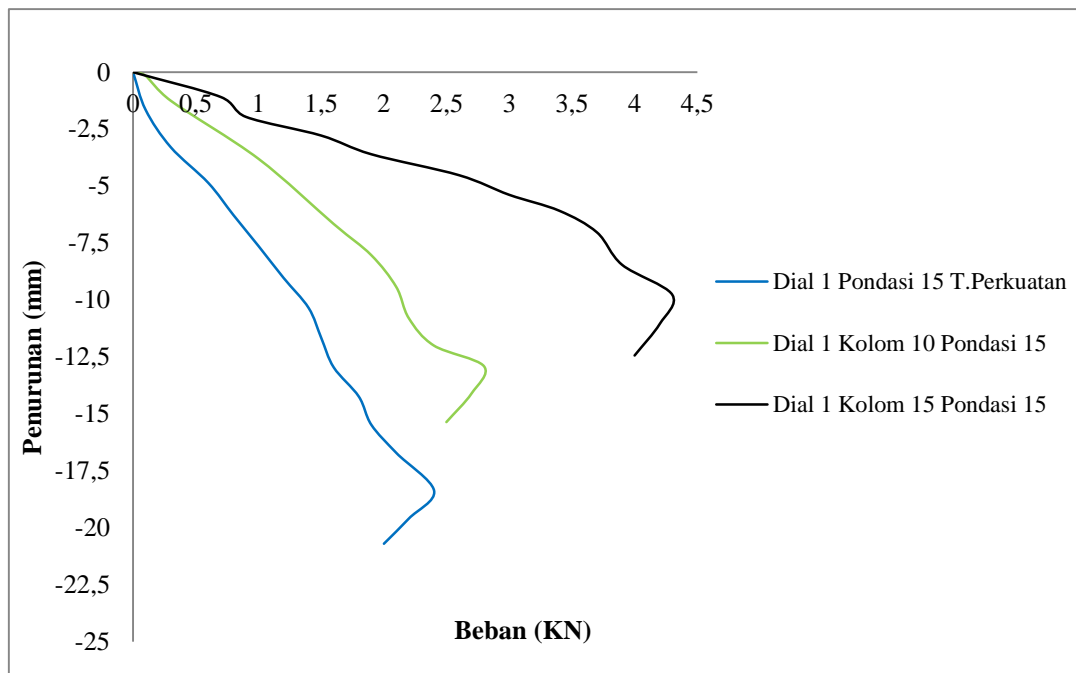
Grafik .12. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 3 menggunakan pondasi telapak 10 cm.

Tabel .4 Pengaruh Perkuatan Diameter Kolom 0, 100, 150 mm dengan pondasi 100 mm

Dial	Diameter kolom D (mm)	Lebar Pondasi D (mm)	Penurunan S (mm)	Beban Maksimum (kN)	Persentase Kenaikan Beban Maksimum (%)
1	0	100	-17,58	2	0
1	100	100	-16,47	2,2	10,00
1	150	100	-15,77	2,5	25,00

Berdasarkan grafik V.10 sampai dengan V.12 dan tabel dapat dilihat dengan menggunakan ukuran pondasi yang sama yaitu pondasi telapak bujur sangkar ukuran 100 mm. Tanah lempung yang tidak menggunakan perkuatan kolom campuran pasir kapur memikul beban paling kecil,. Tanah yang menggunakan kolom ukuran 100 mm dapat memikul beban lebih besar daripada tanah tanpa perkuatan kolom, mampu meningkatkan kekuatan tanah sebesar 10%. Tanah yang menggunakan perkuatan kolom ukuran 150 mm dapat memikul beban paling besar dari tanah lempung tanpa perkuatan, mampu meningkatkan kekuatan sebesar 25%.

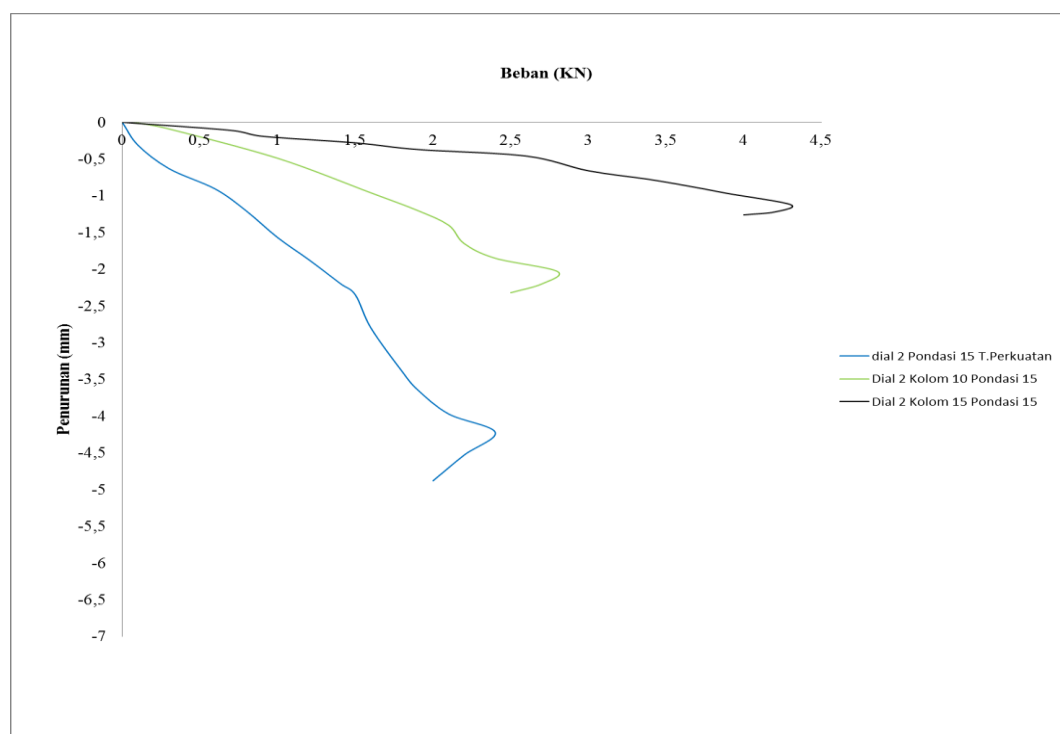
Selanjutnya ditinjau menggunakan pondasi telapak bujur sangkar ukuran 150 mm dengan variasi tanpa kolom dan menggunakan kolom diameter 100, dan 150 mm.



Grafik .13. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan pondasi telapak 15 cm.

Tabel .5 Pengaruh Perkuatan Diameter Kolom 0, 100, 150 mm dengan pondasi 150 mm pada dial 1

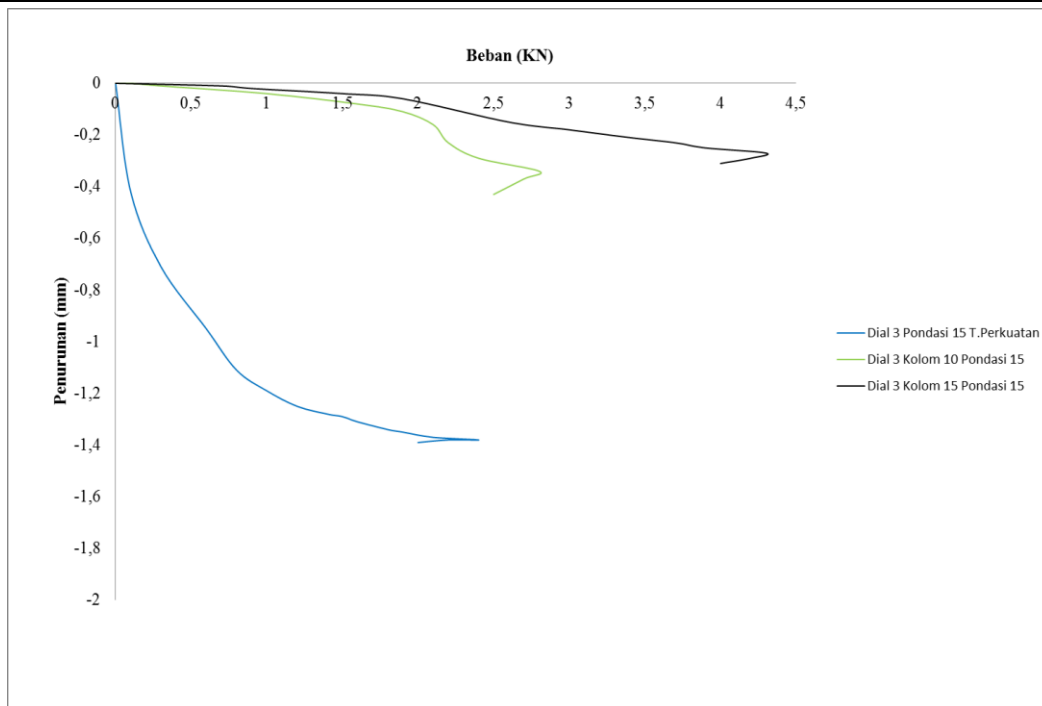
Dial	Diameter kolom D (mm)	Lebar Pondasi D (mm)	Penurunan S (mm)	Beban Maksimum (kN)	Persentase Kenaikan Beban Maksimum (%)
1	0	150	-18,37	2,4	0
1	100	150	-12,91	2,8	16,67
1	150	150	-9,76	4,3	79,17



Grafik .14. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 2 menggunakan pondasi telapak 15 cm.

Tabel .6 Pengaruh Perkuatan Diameter Kolom 0, 100, 150 mm dengan pondasi 150 mm pada dial 2

Dial	Diameter kolom D (mm)	Lebar Pondasi D (mm)	Penurunan S (mm)	Beban Maksimum (kN)	Persentase Kenaikan Beban Maksimum (%)
2	0	150	-4,22	2,4	0,00
2	100	150	-2,03	2,8	16,67
2	150	150	-1,7	4,3	79,17



Grafik .15. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 3 menggunakan pondasi telapak 15 cm.

Tabel .7 Pengaruh Perkuatan Diameter Kolom 0, 100, 150 mm dengan pondasi 150 mm pada dial 3

Dial	Diameter kolom D (mm)	Lebar Pondasi D (mm)	Penurunan S (mm)	Beban Maksimum (kN)	Persentase Kenaikan Beban Maksimum (%)
3	0	150	-1,38	2,4	0,00
3	100	150	-0,34	2,8	16,67
3	150	150	-0,27	4,3	79,17

Pada grafik V.13 sampai dengan V.15 dan tabel V.V sampai dengan V.II menggunakan pondasi telapak bujur sangkar 150 mm dengan variasi tanpa kolom dan variasi kolom 100 mm, dan kolom 150 mm. Grafi V.13 sampai V.15 dengan grafik V.10 sampai V.12 memiliki hasil yang sama, yaitu semakin besar diameter kolom yang digunakan maka semakin besar pula beban yang mampu dipikul oleh tanah lempung. Tanah lempung yang menggunakan diameter kolom 100 mm

dengan pondasi telapak bujur sangkar 150 mm mampu meningkatkan kekuatan pada tanah sebesar 16,67%. Sedangkan tanah lempung yang menggunakan diameter kolom 150 mm dengan pondasi telapak bujur sangkar 150 mm mampu meningkatkan kekuatan pada tanah sebesar 79,17%.

Hasil dari menggunakan diameter kolom dan pondasi telapak bujur sangkar yang lebih besar, maka beban yang di pikul oleh tanah juga akan semakin besar.

Tabel V.8 Perbandingan variasi diameter kolom campuran pasir kapur dan variasi pondasi telapak bujur sangkar dengan beban maksimum.

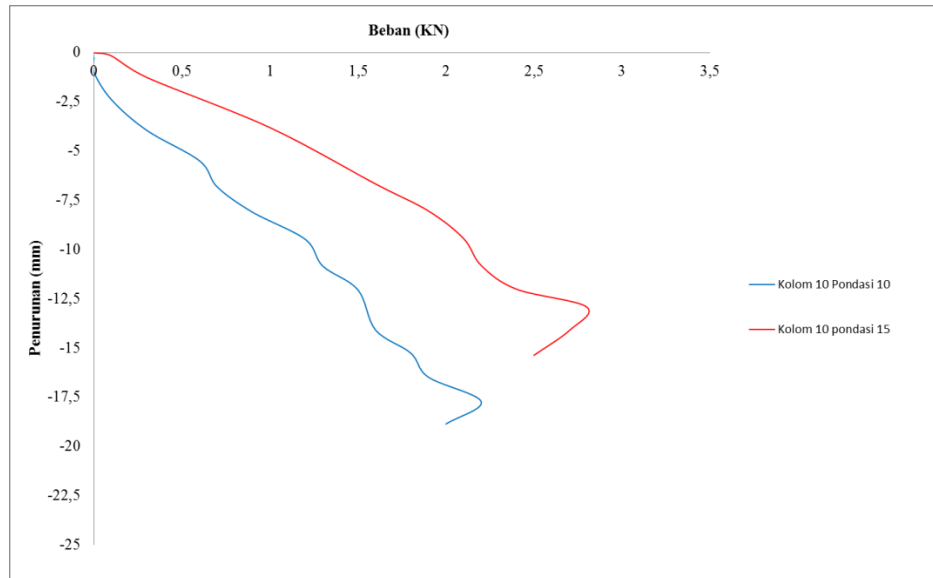
<b>Dial</b>	<b>Diameter Kolom D (mm)</b>	<b>Lebar Pondasi (mm)</b>	<b>Penurunan S (mm)</b>	<b>Beban Maksimum (kN)</b>	<b>Persentase Kenaikan Beban Maksimum (%)</b>
1	0	100	-17,58	2	0
1	100	100	-16,47	2,2	10,00
1	150	100	-15,77	2,5	25,00
2	0	100	-5,03	2	0,00
2	100	100	-1,94	2,2	10,00
2	150	100	-1,58	2,5	25,00
3	0	100	-2,01	2	0,00
3	100	100	-0,12	2,2	10,00
3	150	100	-0,19	2,5	25,00
1	0	150	-18,37	2,4	0
1	100	150	-12,91	2,8	16,67
1	150	150	-9,76	4,3	79,17
2	0	150	-4,22	2,4	0
2	100	150	-2,03	2,8	16,67
2	150	150	-1,12	4,3	79,17
3	0	150	-1,38	2,4	0,00
3	100	150	-0,34	2,8	16,67
3	150	150	-0,27	4,3	79,17

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa kolom campuran pasir kapur mampu menjadi bahan perkuatan tanah lempung. Adapun penelitian tersebut tidak bertentangan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Adistia (2017) “Perilaku Pondasi Telapak Yang Diperkuat Kolom Pasir-Kapur Terhadap Pembebanan”.

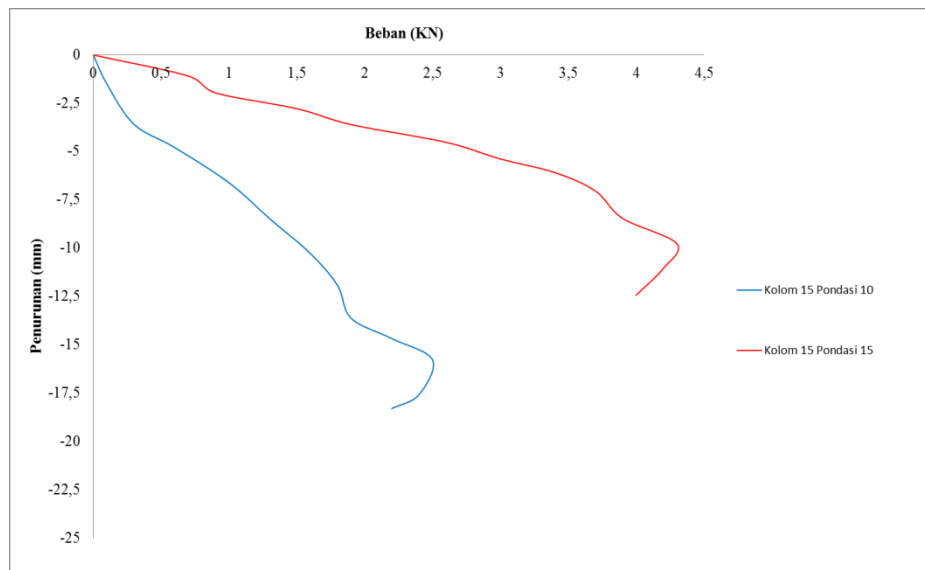


### 3.4 Perbandingan Kenaikan Daya Dukung Tanah antara Diameter Kolom campuran pasir kapur dan Pondasi Telapak Bujur Sangkar

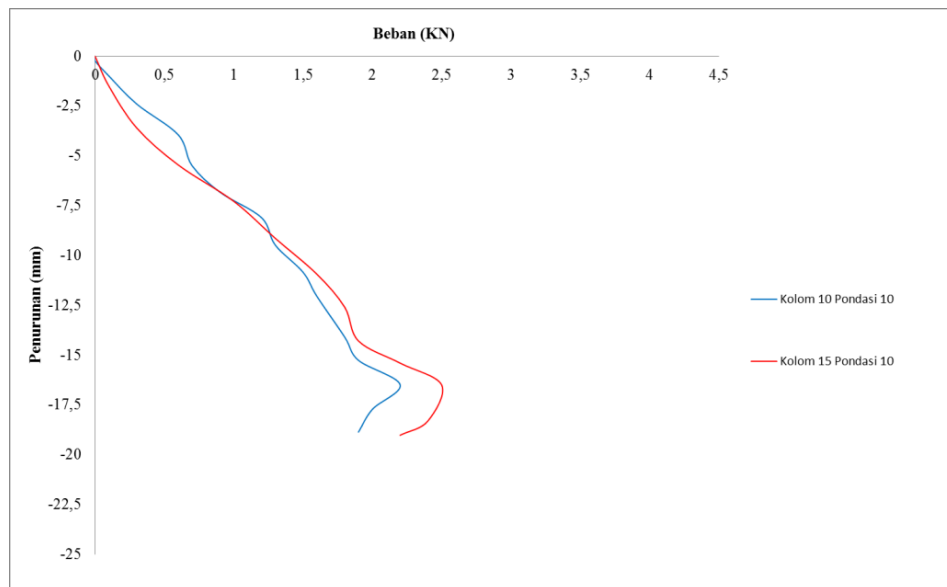
Hasil penelitian dapat dilihat bahwa diameter pondasi telapak bujur sangkar dan diameter kolom pondasi mampu menaikkan daya dukung tanah. Adapun perbandingan grafik kenaikan daya dukung tanah sebagai berikut.



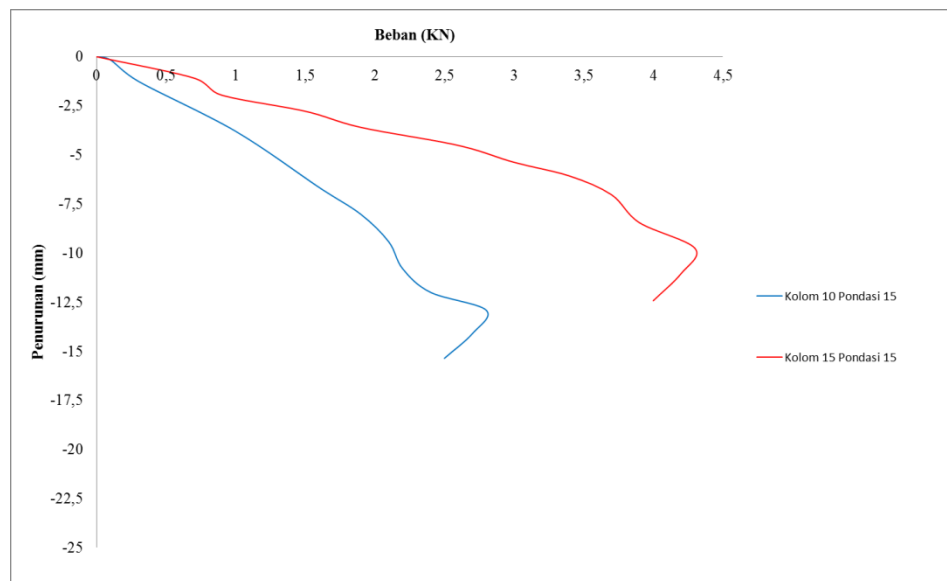
Grafik .16 Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan kolom 10 cm



Grafik .17 Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan kolom campuran pasir kapur 15 cm.



Grafik .18. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan pondasi telapak 10 cm



Grafik .19. Hubungan antara beban dengan penurunan pada dial 1 menggunakan pondasi telapak bujur sangkar 150 mm

Tabel .9. Persentase Daya dukung Beban Maksimum Pada Pondasi Telapak Bujur Sangkar dengan Variasi ukuran Pondasi Telapak Bujur Sangkar dan Diameter Kolom

Diameter Kolom Campuran Pasir Kapur (mm)	Lebar Pondasi (mm)	Beban Maksimum (KN)	Persentase (%)
100	100	2,2	13,64
150	100	2,5	
100	150	2,8	53,57
150	150	4,3	
100	100	2,2	27,27
100	150	2,8	
150	100	2,5	72,00
150	150	4,3	

Berdasarkan Grafik V.16, V.17, dan Tabel V.2 menunjukkan bahwa nilai beban maksimum naik pada keadaan ukuran pondasi telapak sama namun diameter kolom campuran pasir kapur diperbesar dari diameter 100 mm menjadi 150 mm, kenaikan beban maksimum yang terjadi sebesar 13,64% untuk diameter pondasi telapak 100 mm dan 53,57% untuk pondasi telapak bujur sangkar 150 mm.

Berdasarkan Grafik V.18, V.19, dan Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai beban maksimum naik pada keadaan diameter kolom campuran pasir kapur sama namun pondasi diperbesar dari ukuran 100 mm menjadi 150 mm, kenaikan beban maksimum yang terjadi sebesar 27,27% untuk diameter kolom campuran pasir kapur 100 mm dan 72% untuk diameter kolom pasir 150 mm.

Hasil analisa menunjukkan bahwa kenaikan yang terjadi antara memperbesar ukuran pondasi dengan memperbesar diameter kolom campuran pasir kapur memiliki hasil yang berbeda, apabila diameter kolom campuran pasir kapur diperbesar maka angka yang muncul sebesar 13,64% dan 53,57% dan jika ukuran pondasi telapak bujur sangkar yang diperbesar maka angka tercatat sebesar 27,27% dan 72%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa memperbesar ukuran pondasi telapak bujur sangkar memiliki nilai daya dukung tanah (beban maksimum) yang lebih besar dibandingkan dengan memperbesar diameter kolom campuran pasir kapur.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Kesimpulan berdasarkan analisis data penelitian dan pembahasan rumusan masalah tersebut, yaitu:

- 4.1.1** Penurunan yang dihasilkan saat beban maksimum tanpa perkuatan kolom dengan lebar pondasi 10 cm *dial* 1 sebesar 17,58 mm, *dial* 2 sebesar 5,03 mm, *dial* 3 sebesar 2,01 mm. Sedangkan lebar pondasi 15 cm penurunan yang terjadi pada *dial* 1 sebesar 18,37 mm, *dial* 2 sebesar 4,22 mm, *dial* 3 sebesar 1,38 mm. Semakin jauh jarak dial terhadap titik pembebanan maka penurunan yang terjadi semakin kecil.
- 4.1.2** Besar beban maksimum penurunan yang dihasilkan saat beban maksimum pada tanah lempung tanpa perkuatan kolom dengan lebar pondasi ukuran 10 cm sebesar 2 kN dan pada pondasi 15 cm sebesar 2,4 kN.
- 4.1.3** Penurunan yang dihasilkan saat beban maksimum dengan menggunakan perkuatan kolom 10 cm dan lebar pondasi ukuran 10 cm pada *dial* 1 sebesar 16,47 mm, *dial* 2 sebesar 1,94 mm, *dial* 3 sebesar 0,12 mm. Apabila menggunakan lebar pondasi 15 cm menghasilkan penurunan pada *dial* 1 sebesar 12,91 mm, *dial* 2 sebesar 2,03 mm, *dial* 3 sebesar 0,26 mm. Apabila menggunakan perkuatan kolom berdiameter 15 dengan lebar pondasi ukuran 10 cm maka menghasilkan penurunan pada *dial* 1 sebesar 16,49 mm, *dial* 2 sebesar 1,58 mm, *dial* 3 sebesar 0,99 mm. Apabila menggunakan pondasi ukuran 15 cm menghasilkan penurunan *dial* 1 sebesar 15,52 mm, *dial* 2 sebesar 1,7 mm, *dial* 3 sebesar 0,32 mm. Sehingga dengan adanya perkuatan kolom campuran pasir kapur penurunan yang terjadi semakin kecil dan campuran pasir kapur dapat digunakan sebagai perkuatan.
- 4.1.4** Besar beban maksimum saat beban maksimum pada tanah lempung menggunakan perkuatan kolom diameter 10 cm dengan pondasi ukuran 10 cm pada dial 1 menghasilkan 2,2 kN (menaikkan daya dukung tanah sebesar 10% dari tanpa perkuatan kolom), sedangkan jika menggunakan pondasi ukuran 15 cm menghasilkan 2,8 kN (menaikkan daya dukung sebesar 16,67% dari tanpa perkuatan). Jika kolom diperbesar menjadi 15 cm dengan pondasi ukuran 10 menghasilkan beban sebesar 2,5 kN (menaikkan daya dukung sebesar 25% dari tanpa perkuatan) dan jika menggunakan pondasi ukuran 15 cm menghasilkan beban sebesar 4,3 kN (menaikkan daya dukung sebesar 79,17% dari tanpa perkuatan). Maka dengan memperbesar lebar pondasi lebih memperbesar daya dukung daripada memperbesar kolom campuran pasir kapur.

## 4.2 Saran

Berdasarkan masalah-masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- 4.2.1 Ketelitian dalam pembacaan sangat diharuskan, agar mendapatkan hasil yang akurat.
- 4.2.2 Metode pencampuran air dan pemadatan diusahakan sama setiap sampel percobaan.
- 4.2.3 Alat-alat uji diusahakan masih berfungsi dengan baik dan bagus.
- 4.2.4 Jagalah kebersihan dalam melakukan percobaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, Ninik dan M, Ana Yuni. 2016. *Pengaruh Penambahan Kapur Pada Tanah Lempung Ekspansif Dari Dusun Bodrorejo Klaten*: Universitas Kristen Imanuel Yogyakarta.
- Adistia, Yoga. 2017. *Perilaku Pondasi Telapak Yang Diperkuat Kolom Pasir-kapur Terhadap Pembebanan.*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Das, B. M. 2006. *Principles of Geotechnical Engineering*. Canada: Chris Carson
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2006. *Teknik Pondasi 1*. Yogyakarta
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Mekanika Tanah 1*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Chrystady. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi 1*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rini, R, E. 2015. *Perbandingan Konsolidasi Tanah Lempung Lunak Yang Distabilisasi Dengan Kolom Campuran Pasir Kapur dan Kolom Pasir di Atas Kapur*, Tugas Akhir, S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Surendro, Bambang. 2015. *Mekanika Tanah Teori, Soal, dan Penyelesaian*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.